



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
27.03.2002 Patentblatt 2002/13

(51) Int Cl.7: **A21D 8/04**, A21D 13/02

(21) Anmeldenummer: 01121767.6

(22) Anmeldetag: 19.09.2001

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder: **Schumann, Frank**
32760 Detmold (DE)

(74) Vertreter:
Weisert, Annekäte, Dipl.-Ing. Dr.-Ing. et al
Patentanwälte
Kraus & Weisert
Thomas-Wimmer-Ring 15
80539 München (DE)

(30) Priorität: 20.09.2000 DE 10046605

(71) Anmelder: **AB Enzymes GmbH**
64293 Darmstadt (DE)

(54) **Verwendung von Transglutaminasen zur Herstellung von Backwaren**

(57) Die Erfindung betrifft die Verwendung von Transglutaminase zur Herstellung von Backwaren, bei denen der Mehanteil einen Weizenanteil von 1-50 Gew.-% und als Rest ein oder mehrere Nicht-Weizen-Mehl(e) umfaßt sowie ein Verfahren zur Herstellung von Backwaren, bei denen der Mehanteil einen Weizenan-

teil von 1-50 Gew.-% und als Rest ein oder mehrere Nicht-Weizen-Mehl(e) umfaßt, das dadurch gekennzeichnet ist, daß die eingesetzte Enzymkomponente eine Transglutaminase umfaßt.

A flour useful for the production of baked goods containing transglutaminase and wheat flour yields dough with properties for automated processing and baked goods with larger volume. The wheat flour represents 1 to 50 wt.-% of the flour with the remainder being one or more non-wheat flours. A method for the production of baked goods containing both wheat and non-wheat flours utilizing a transglutaminase enzyme.

*See US 6,517,874 (of record) for
English translation.*

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft technologische Verbesserungen bei der Herstellung von weizenarmen Backwaren. Insbesondere betrifft die Erfindung die Verwendung von Transglutaminasen zur Herstellung von Backwaren, bei denen der Mehlannteil einen Weizenanteil von 1-50 Gew.-% umfaßt.

[0002] Bei der Herstellung von weizenarmen Broten treten Probleme bei der maschinellen Teigverarbeitung und bezüglich der Gebäckqualität auf. Während in Weizenteigen die Kleberproteine ein zelluläres Kleberproteinnetzwerk ausbilden und so einen den gesamten Teig durchziehenden dünnen Proteinfilm entwickeln, bildet sich im Gegensatz dazu in weizenarmen Teigen kein Klebernetzwerk aus. Dadurch verfügen weizenarme Teige nicht über die Elastizität von Weizenteigen. Insbesondere Roggenteige aber auch Teige aus Spezialmehlen sind kurz, behalten die gegebene Form, sind klebrig und haben plastische Eigenschaften. Dies hat seine Ursache darin, daß sich beim Anteigen von Roggen- bzw. Spezialmehl kein Kleber entwickelt, weil gequollene Pentosane die Ausbildung von Klebersträngen verhindern. Die Pentosane umhüllen im Teig z.B. die hydratisierten Roggenmehlproteinpartikel als dicken Schleim. Ferner wird dieses unterschiedliche Teigverhalten zu Weizenteigen auch durch den höheren Anteil an löslichen Inhaltsstoffen erklärt. Über die Teigbildung z.B. von Roggenmischteigen liegen keine Berichte vor. Bei der Herstellung von Roggenmischbrotteigen ist jedoch der Anteil an Roggenmehl für die Teig- und Gebäudeigenschaften bestimmend. So wird der Teig in der Praxis bereits ab einem Roggenmehlanteil von 20% versäuert. Die Teigeigenschaften von Roggenmischbrotteigen ähneln denjenigen aus reinem Roggenmehl. Die Teige sind ebenfalls stark klebrig und haben eine höhere Teigausbeute als Weizenteige. Dies läßt den Schluß zu, daß sich durch den hohen Anteil an Pentosanen auch bei Roggenmischteigen kein vollständiger Proteinfilm ausbildet. Durch das Fehlen eines solchen Proteinfilms weisen Roggen- und Roggenmischbrote eine geringe Gärstabilität auf. Dies führt zu flachen Broten mit einem mangelhaften Brotvolumen.

[0003] Spezialmehle sind Mehle, aus denen sich in der Regel keine backfähigen Teige herstellen lassen. Solche Spezialmehle, die von anderen Getreidearten stammen können, aber auch Leguminosenmehle oder andere Pflanzenmehle sein können, enthalten Proteine, die nicht in der Lage sind, ein durchgehendes Netzwerk zu bilden, da die meisten Proteine löslich sind. Daher muß mit den bei der Herstellung von Roggenbrot auftretenden Problemen gerechnet werden.

[0004] Zur Verbesserung der Teigeigenschaften von Roggenteigen und Spezialmehlteigen wurde ein pulverförmiges Amylase- und Pentosanasepräparat (VERON® HE) der Firma Röhm GmbH verwendet. Dieses Produkt kann zur Behandlung von hochammylogrammen Roggenmehlen eingesetzt werden. Jedoch führt dieses Enzympräparat zu weichen Teigen und deutlich flacheren Broten. Weiterhin wurden Hexose-Oxidase und Glucose-Oxidase zur Herstellung von Roggenmischbrotteigen verwendet (vgl. Poulsen, C.H.; Borch Soe: Strong Effect of Hexose Oxidase on the Stickiness of Mixed Rye/Wheat Sour Dough, Tagung Helsinki 1999-12-08 bis 1999-12-10, Congress: 2nd European Symposium on Enzymes in Grain Processing). Mit diesen Enzymen wurde eine Verringerung der Teigklebrigkeit erreicht. Eine Auswirkung auf die Brotform und die Gärstabilität ist jedoch nicht beschrieben. Ferner reagieren Oxidasen mit den Kohlenhydraten im Mehl und nicht mit den Proteinen. Somit waren die bisherigen Versuche aus dem Stand der Technik, die Teigqualität von weizenarmen Teigen zu verbessern, nicht zufriedenstellend.

[0005] Der vorliegenden Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, Mittel und Verfahren bereitzustellen, mit denen sich die backtechnologische Qualität von weizenarmen Teigen verbessern läßt. Insbesondere sollen erfindungsgemäß die Dehnbarkeit des Teigs sowie die Gashalteigenschaften des Teigs verbessert werden. Ferner sollen sich durch das erfindungsgemäße Mittel und Verfahren die Backeigenschaften im Hinblick auf eine maschinelle Teigverarbeitung, insbesondere Verringerung der Klebrigkeit, verbessern lassen. Durch das erfindungsgemäße Mittel und Verfahren soll die Qualität des so erhaltenen Gebäcks insbesondere im Hinblick auf Volumen verbessert werden. Die so erhaltenen Backwaren sollen keine Fehlgerüche und keine toxikologisch bedenklichen Eigenschaften besitzen. Ferner sollen das erfindungsgemäße Mittel und das erfindungsgemäße Verfahren vom toxikologischen und vom lebensmittelrechtlichen Standpunkt unbedenklich sein.

[0006] Überraschenderweise wurde nun gefunden, daß ein Zusatz von Transglutaminase zu weizenarmen Teigen die Teigeigenschaften und die Gebäudeigenschaften signifikant verbessert. Die Teigklebrigkeit verringert sich, so daß eine sehr gute maschinelle Teigverarbeitung gegeben ist. Durch eine Verbesserung in der Gashaltbarkeit der Teige wird ein deutlich höheres Brotvolumen erzielt. Auch wird die Gärstabilität der Teiglinge erhöht. Die Endgärzeit kann so um bis zu 20% erhöht werden. Die erhaltenen Backwaren weisen trotzdem eine sehr gute Form auf. Dadurch kann in den Backstuben deutlich flexibler gearbeitet werden.

[0007] Die vorliegende Erfindung betrifft somit die Verwendung von Transglutaminase zur Herstellung von Backwaren, bei denen der Mehlannteil einen Weizenanteil von 1-50 Gew.-% und als Rest ein oder mehrere Nicht-Weizen-Mehl(e) umfaßt, sowie ein Verfahren zur Herstellung entsprechender Backwaren, das dadurch gekennzeichnet ist, daß es als Enzymkomponente eine Transglutaminase umfaßt. Die Erfindung betrifft ferner ein Backmehl zur Herstellung von Backwaren, bei denen der Weizenanteil im Mehl 1-50 Gew.-% beträgt, das eine Transglutaminase umfaßt. Das Backmehl kann im Weizenanteil beliebige Weizenarten und im Nicht-Weizenmehl-Anteil beliebige Nicht-Weizenmehle ent-

halten. Das Backmehl kann auch Teil einer Backmischung sein.

[0008] Die erfindungsgemäße Wirkung der Transglutaminase war überraschend, da bisher davon ausgegangen wurde, daß Transglutaminasen nur erfolgreich bei Teigen mit einem Weizenmehlanteil von größer als 50% eingesetzt werden können (vgl. EP 0 492 406). Die Wirkung der Transglutaminase in Weizenteigen beruht auf der Bildung neuer Verbindungen zwischen den Aminosäuren Glutamin und Lysin der Mehlproteine. Aufgrund des hohen Anteils an z.B. die Roggenmehlproteinpartikel schleimartig umhüllenden Pentosanen oder löslichen Proteinen in Spezialmehlen war es überraschend und nicht naheliegend, daß Transglutaminase bei weizenarmen Teigen derart vorteilhafte Wirkungen zeigt.

[0009] Die erfindungsgemäßen Teige enthalten einen Weizenanteil von 1-50%, bevorzugt 5-50%, bevorzugter 10-50% und noch bevorzugter 30-50%, wobei sich die Prozentangaben auf Gew.-%, bezogen auf den Mehlanteil des Teiges als 100% beziehen. Für diesen Weizenanteil können beliebige Weizenarten bzw. -sorten eingesetzt werden, z.B. Dinkel, Durumweizen oder allergenarmer Weizen. Bei dem Nicht-Weizen-Mehl kann es sich um beliebige Mehle handeln, die als solche nur geringe bzw. keine Backeigenschaften besitzen. Beispiele hierfür sind Hafermehl, Gerstenmehl, Maismehl, Buchweizenmehl, Hirsemehl, Roggenmehl, Amaranthmehl, Quinoamehl oder pflanzliche Nicht-Getreide-Mehle, wie z.B. Kartoffelmehl, Sojamehl oder Leguminosenmehl. Diese Spezialmehle können einzeln oder in Kombination eingesetzt werden. Bevorzugt ist das Nicht-Weizen-Mehl Roggenmehl. Kombinationen an Nicht-Weizen-Mehlen, die eingesetzt werden können, sind beispielsweise Gerste/Hafer/Roggen oder Hafer/Buchweizen oder Roggen/Kartoffelstärke. Der Anteil an Nicht-Weizen-Mehlen beträgt 50-99 Gew.-%, bevorzugt 50-95 Gew.-%, bevorzugter 50-90 Gew.-%, noch bevorzugter 50-70 Gew.-%, jeweils bezogen auf den Mehlanteil als 100%. Des weiteren kann der Teig die für die herzustellenden Backwaren üblichen Zutaten und Gewürze enthalten. Die Teige werden in an sich bekannter Weise zu den beabsichtigten Backwaren weiterverarbeitet. Die Backwaren können auch gefüllt sein.

[0010] Die Dosierung der Transglutaminase richtet sich im Einzelfall nach der Beschaffenheit des Mehls. Bevorzugt sind Enzymdosagen zwischen 5 TGU und 5000 TGU, bevorzugter 10-2000 TGU, noch bevorzugter 30 bis 300 TGU pro 100 kg Mehl in Abhängigkeit von den Mehlkomponenten und der Teigführung.

[0011] So beträgt die Dosierung z.B. bei 50% Roggenmehlanteil 70-100 TGU je 100 kg Mehl, bei 60% Roggenmehlanteil 90-150 TGU je 100 kg Mehl, bei 70% Roggenmehlanteil 120-200 TGU je 100 kg Mehl und bei 80% Roggenmehlanteil 200-300 TGU je 100 kg Mehl. Bei den Spezialmehlen liegt der Dosierungsbereich zwischen 100 TGU und 5000 TGU, jeweils bezogen auf 100 kg Mehl, bevorzugter zwischen 300 TGU und 600 TGU in Abhängigkeit von der verwendeten Mehlarart. Die genaue Dosierung kann von einem Fachmann anhand einfacher Routineversuche in Abhängigkeit vom jeweils verwendeten Mehl bzw. der Mehlmischung leicht ermittelt werden.

[0012] Das Enzympräparat mit Transglutaminaseaktivität kann alleine oder zusammen mit anderen Teigzutaten in einer der Bearbeitungsstufen ab dem Vermahlen des Mehls (Vermahlen des Mehls getrennt nach Mehlsorten oder gemeinsames Vermahlen aller Mehlsorten) bis zur Teigverarbeitung zugegeben werden. Die Zugabe des Enzympräparates kann auch im Sauerteig erfolgen. Bevorzugt wird das Enzympräparat bei Zugabe des Backmittels zugesetzt. Ferner kann die Transglutaminase auch Backhilfsmitteln für entsprechende Teige zugesetzt werden. Zusätzlich kann der Teig noch weitere übliche Backhilfsmittel enthalten, wie beispielsweise Enzyme, z.B. Amylasen, Xylanasen, Pentosanasen, Hemicellulasen, Cellulasen, Endoglucanasen, β -Glucanasen, Phospholipasen, Lysophospholipasen, Phytasen, Phosphatasen, Lipasen, Lipoxygenasen, Oxidasen oder Peroxidasen. Weiterhin können noch andere auf dem Gebiet der Backhilfsmittel übliche Hilfs- und Zusatzstoffe, z.B. Quellmehle, Salz, Zucker, Emulgatoren, organische Säuren, wie z.B. Milch- und Essigsäure, Citronensäure, Weinsäure, Vitamin C, usw. zugesetzt werden.

[0013] Erfindungsgemäß gibt es bei der Vorbereitung der Mehlmischung keine spezielle Reihenfolge für die Zugabe der Zutaten (Weizenmehl, Transglutaminase, Nicht-Weizenmehl). Die Zugabe kann in jeder beliebigen Reihenfolge stattfinden, z.B. Mischen der Transglutaminase mit dem Weizenmehl vor der Zugabe des Nicht-Weizenmehls, Mischen der Transglutaminase mit dem Weizenmehl vor der Zugabe des Nicht-Weizenmehls, Mischen der beiden Mehlsorten vor Zugabe des Weizenmehls oder Zugabe aller drei Zutaten zur gleichen Zeit und anschließendes Mischen.

[0014] Die erfindungsgemäß verwendeten Transglutaminasen werden bevorzugt durch Mikroorganismenkulturen gebildet, z.B. durch Schimmelpilze oder Bakterien. Das Enzym kann auch pflanzlicher oder tierischer Herkunft sein. Es können auch rekombinant hergestellte Transglutaminasen verwendet werden.

[0015] Roggenmischteige können sowohl in direkter als auch in indirekter Führung hergestellt werden. Bei der direkten Führung werden organische Säuren, wie z.B. Milchsäure, Essigsäure oder Citronensäure, und/oder getrockneter Sauerteig zugesetzt. Bei der indirekten Führung wird als Vorteil ein Frischsauerteig eingesetzt. Die Teige können auch zusätzlich noch Hefe enthalten. Es kann auch eine kombinierte Führung verwendet werden.

[0016] Die Ergebnisse der Backversuche zeigen, daß die Transglutaminase keinen Einfluß auf reine Roggenteige ausübt (vgl. Tabelle 1 in Vergleichsbeispiel 1). Weder Veränderungen bei den Teigen noch bei den Broten werden ersichtlich. Bei Versuchen mit einem Roggenmehlanteil von 70% zeigen sich deutliche Verbesserungen der Teig- und Gebäckeeigenschaften, dabei spielt der Ausmahlungsgrad des verwendeten Roggenmehls keine Rolle (Tabellen 2 und 3). Bereits bei einer Enzymdosage von 200 TGU je 100 kg Mehl wird eine Volumenerhöhung von sehr guten 6 Vol.-% erreicht.

[0017] Versuche mit unterschiedlichen Roggenmehlanteilen zeigen, daß das Brotvolumen durch einen Transglutaminasezusatz bei allen Versuchen deutlich zunimmt (Tabelle 4). Es können Volumenzuwächse von bis zu 7 Vol.-% erreicht werden. Die Brotform und Teigstabilität wird selbst bei einem Roggenmehlanteil von 80% noch verbessert. Die Transglutaminase bewirkt eine starke Reduzierung der Teigklebrigkeit. Die besten Ergebnisse werden mit einem Roggenmehlanteil von 60 bis 70% erreicht.

[0018] Ferner wurden auch Versuche mit beiden Teigführungen durchgeführt (Tabelle 5 und 6). In beiden Fällen wurde eine sehr deutliche Wirkung der Transglutaminase auf die Teig- und Gebäckeeigenschaften festgestellt.

[0019] Versuche zur Auswirkung der Transglutaminase auf die Gärstabilität sind in Tabelle 7 dargestellt. Anhand der Ergebnisse wird ersichtlich, daß die Wirkung der Transglutaminase eine Verlängerung der Gärzeit auf bis zu 20% erlaubt. Während ohne Transglutaminase die Brote flach sind und als nicht mehr akzeptabel zu beurteilen waren, weisen die Brote mit Transglutaminase eine äußerst ansprechende Brotform und ein hohes Brotvolumen auf.

[0020] Kombinationen der Transglutaminase mit einigen anderen typischen Backenzymen sind in Tabelle 8 bis 10 beschrieben. Die Kombination der Transglutaminasen mit anderen Enzymen hat den Vorteil, daß zusätzlich zur Brotvolumenerhöhung, besseren Brotform, Erhöhung der Teigstabilität und Verbesserung der Gärstabilität auch noch das Porenbild der Krume verbessert wird.

[0021] Es wurden ferner Backversuche mit den genannten Spezialmehlen durchgeführt (siehe Tabellen 11 und 12). Die Ergebnisse ähneln denen mit Roggenmischbroten. Auch hier ergeben sich Brote mit einer äußerst ansprechenden Form und einem hohen Volumen. Ebenfalls werden Verbesserungen bei den Teigen festgestellt. Die Teige lassen sich besser verarbeiten, da sie weniger feucht und besser dehnbar sind.

[0022] Die Transglutaminaseaktivität eines Enzympräparates kann durch den colorimetrischen Hydroxamattest mit Hydroxylamin als Substrat bestimmt werden. Dabei ist 1 TGU/g definiert als die Enzymmenge, die 1 µmol Hydroxaminsäure pro Minute unter standardisierten Bedingungen freisetzt, bei 37°C und pH 6,0 mit 0,2 M Tris-HCl-Puffer.

[0023] Eine Einheit Cellulaseaktivität (CU) ist definiert als die Enzymaktivität, welche die Viskosität im Reaktionsansatz mit einer Standard-CMC-Lösung im vorgegebenen Meßbereich und unter den angegebenen Reaktionsbedingungen (30°C, pH = 4,5, t = 11 min und Volumenströme der Reaktionslösungen) um $\Delta 1 \cdot \eta^{-1} = 45,11 \cdot 10^{-6}$ senkt.

[0024] $\Delta 1 \cdot \eta^{-1}$ ist die Differenz des Kehrwertes der Viskosität einer Standard-CMC-Lösung nach Enzymeinwirkung zum Kehrwert der Viskosität der unbehandelten CMC-Lösung.

Einheit der Aktivitätskonzentration: CU mg⁻¹

[0025] Die durch enzymatische Spaltung von Xylan freigesetzten Xylanbruchstücke werden photometrisch bei 412 nm mit p-Hydroxybenzoesäurehydrazid (PAHBAH) bestimmt. 1 XylH-Unit entspricht der Enzymmenge die 1 µmol Reaktionsäquivalent Xylose durch Spaltung von Xylan in einer Minute bei 30°C unter Standardbedingungen freisetzt.

[0026] Die Erfindung wird nun anhand der folgenden Beispiele näher erläutert.

[0027] Dabei wurde das Brotvolumen bzw. Backvolumen in üblicher Weise mittels der Verdrängung von Rapssaat gemessen und ist in ml angegeben. Es wurden übliche Kriterien zur Teigbeurteilung verwendet. Die Teigstabilität wird mit den folgenden Kriterien ausgedrückt: trocken, zu fest, fest, etwas fest, minimal fest, normal, minimal weich, etwas weich, zu weich, fließend, feucht. Die Teigklebrigkeit wurde in den Kategorien stark klebrig, klebrig, etwas klebrig, minimal klebrig beurteilt.

[0028] Als Beurteilungskriterien der Brotform wurden die Eigenschaften flach, etwas flach, minimal flach, normal, minimal rund, etwas rund und rund verwendet.

[0029] Alle roggenmehlhaltigen Brote wurden als freigeschobene Brote hergestellt. In allen Versuchen wurden die folgenden Bedingungen verwendet:

Teigruhe: 20 min
Teigeinlage: 850 g
Endgare: 35 min
Knetzeiten: 5 min langsam und 1 min schnell
Gärbedingungen: 32°C, 85% Luftfeuchte
Ofentemperatur: 260°C abfallend
TG = Transglutaminase

Vergleichsbeispiel 1

Wirkung von Transglutaminase auf reine Roggenteige

[0030] Es wurde aus einem Teig mit der folgenden Rezeptur Brot gebacken:

EP 1 190 624 A2

Roggenbrot:	
100 kg	Roggenmehl Typ 997
79 kg	Wasser
3 kg	Hefe
2,5 kg	Salz
2,5 kg	organische Säuren

[0031] Die Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle 1 dargestellt. Die angegebenen Enzymdosagen beziehen sich auf 100 kg Mehl; als Teigsäuerungsmittel wurden organische Säuren verwendet. Das Brotvolumen (%) bezieht sich auf das Brotvolumen (ml) des Blindversuches.

Tabelle 1

	Blindversuch	TG	TG	TG	TG
	0 TGU	500 TGU	1000 TGU	1500 TGU	2000 TGU
Backvolumen	100%	99%	100%	101%	100%
Teigeigenschaften	weich klebrig plastisch	weich klebrig plastisch	weich klebrig plastisch	weich klebrig plastisch	weich klebrig plastisch
Brotform	etwas flach	etwas flach	etwas flach	etwas flach	etwas flach

[0032] Die vorstehenden Ergebnisse zeigen, daß Transglutaminase keine Wirkung bei reinen Roggenteigen zeigt.

Beispiel 1

Vergleich der Wirkung von Transglutaminase auf Roggenmischmehle verschiedenen Ausmahlungsgrads.

[0033] Es wurde ein Brot aus einem Teig der folgenden Rezeptur hergestellt:

Roggenmischbrot 70:30	
70 kg	Roggenmehl Typ 997 bzw. Typ 1150
30 kg	Weizenmehl Typ 550
73 kg	Wasser
3 kg	Hefe
2,5 kg	Salz
2,5 kg	organische Säuren

[0034] Es wurde ein Roggenmischbrot aus 70% Roggenmehl und 30% Weizenmehl hergestellt. Die Enzymdosagen beziehen sich auf 100 kg Mehl. Gesäuert wurde mit organischen Säuren. Das Brotvolumen (%) bezieht sich auf das Brotvolumen (ml) des Blindversuchs.

[0035] Die Ergebnisse sind in den nachstehenden Tabellen 2 und 3 dargestellt.

Tabelle 2

Roggenmehl Typ 997					
	Blindversuch	TG	TG	TG	TG
	0 TGU	50 TGU	100 TGU	200 TGU	300 TGU
Backvolumen	100%	102%	103%	106%	106%
Teigeigenschaften	etwas weich, klebrig	etwas weich, etwas klebrig	etwas weich, etwas klebrig	etwas bis minimal weich, etwas bis minimal klebrig	minimal weich, minimal klebrig

EP 1 190 624 A2

Tabelle 2 (fortgesetzt)

Roggenmehl Typ 997					
	Blindversuch	TG	TG	TG	TG
	0 TGU	50 TGU	100 TGU	200 TGU	300 TGU
Brotform	etwas flach	normal	normal	normal-min. rund	min. rund

Tabelle 3

Roggenmehl Typ 1150					
	Blindversuch	TG	TG	TG	TG
	0 TGU	50 TGU	100 TGU	200 TGU	300 TGU
Backvolumen	100%	101%	103%	105%	106%
Teigeigenschaften	weich-etwas weich, klebrig	etwas weich, etwas klebrig	etwas weich, etwas klebrig	etwas-minimal weich, etwas- minimal klebrig	minimal weich, minimal klebrig
Brotform	etwas flach	normal	normal	normal-min. rund	min. rund

[0036] Die vorstehenden Ergebnisse zeigen, daß der Ausmahlungsgrad des verwendeten Roggenmehls von untergeordneter Bedeutung ist.

Beispiel 2

Wirkung von Transglutaminase bei variierenden Roggenmehlanteilen

[0037] Aus den folgenden Teigen mit variierenden Roggenmehlanteilen (Typ 1150) wurde Brot gebacken. Es wurden 300 TGU je 100 kg Mehl dosiert.

Roggenmischbrot 70:30		Roggenmischbrot 80:20	
70 kg	Roggenmehl Typ 1150	80 kg	Roggenmehl Typ 1150
30 kg	Weizenmehl Typ 550	20 kg	Weizenmehl Typ 550
73 kg	Wasser	76 kg	Wasser
3 kg	Hefe	3 kg	Hefe
2,5 kg	Salz	2,5 kg	Salz
2,5 kg	organische Säuren	2,5 kg	organische Säuren
Roggenmischbrot 60:40		Roggenmischbrot 50:50	
60 kg	Roggenmehl Typ 1150	50 kg	Roggenmehl Typ 1150
40 kg	Weizenmehl Typ 550	50 kg	Weizenmehl Typ 550
71 kg	Wasser	70 kg	Wasser
3 kg	Hefe	3 kg	Hefe
2,5 kg	Salz	2,5 kg	Salz
2,5 kg	organische Säuren	2,5 kg	organische Säuren

[0038] Die Ergebnisse des Backversuchs sind in der nachstehenden Tabelle 4 dargestellt. Die angegebenen Mehlverhältnisse bezeichnen das Verhältnis Roggenmehl zu Weizenmehl.

Tabelle 4

	Blindversuch ohne TG	TG	Blindwert ohne TG	TG
Mehlverhältnis	80/20	80/20	70/30	70/30
Backvolumen	100%	104%	100%	105%
Teigeigenschaften	weich, klebrig	etwas weich, etwas klebrig	etwas weich, klebrig	minimal weich, minimal klebrig
Brotform	etw. flach-flach	normal-min. rund	etwas flach	minimal rund
	Blindversuch ohne TG	TG	Blindwert ohne TG	TG
Mehlverhältnis	60/40	60/40	50/50	50/50
Backvolumen	100%	107%	100%	107%
Teigeigenschaften	etwas weich, etwas klebrig	minimal weich, minimal klebrig	etwas-min. weich, minimal klebrig	normal
Brotform	etw. flach	etw. rund	normal	rund

[0039] Die vorstehenden Ergebnisse zeigen, daß Brotform und Teigstabilität selbst bei einem Roggenmehlanteil von 80% noch verbessert werden.

Beispiel 3

Wirkung von Transglutaminase auf Roggenmischteige mit direkter und indirekter Führung

[0040] Es wurden aus Teigen mit den folgenden Rezepturen Brote gebacken.

Roggenmischbrote 70:30 indirekte Führung	
70 kg	Roggenmehl Typ 1150
30 kg	Weizenmehl Typ 550
71 kg	Wasser
3 kg	Hefe
2,5 kg	Salz
50 kg	des Roggenmehls wurden versäuert

Sauerteig:	
100 kg	Roggenmehl Typ 1150
80 kg	Wasser
1 kg	Reinzuchtsauer
Teigtemperatur 32°C	
Reifezeit: 18 h bei Raumtemperatur	

[0041] Die Ergebnisse des Backversuchs sind in den nachstehenden Tabellen 5 und 6 dargestellt.

Tabelle 5

direkte Führung, organische Säuren				
5		Blindversuch	TG	TG
		0 TGU	300 TGU	500 TGU
	Backvolumen	100%	104%	106%
10	Teigeigenschaften	etwas weich, etwas klebrig	normal, gut verarbeitbar	normal, gut verarbeitbar
	Brotform	etwas flach	normal-min. rund	etwas rund
15		TG	TG	TG
		1200 TGU	1600 TGU	2000 TGU
	Backvolumen	100%	99%	100%
20	Teigeigenschaften	trocken, kurz, Teige reißen bei Verarbeitung	trocken, kurz, Teige reißen bei Verarbeitung	trocken, kurz, Teige reißen bei Verarbeitung
	Brotform	viel zu rund	viel zu rund, Kruste gerissen	viel zu rund, Kruste gerissen

Tabelle 6

Sauerteigführung, Detmolder Einstufensauer				
30		Blindversuch	TG	TG
		0 TGU	300 TGU	500 TGU
	Backvolumen	100%	101%	100%
35	Teigeigenschaften	etwas weich, etwas klebrig	etw. weich, etwas klebrig, nicht schmierig	minimal weich, minimal klebrig
	Brotform	etwas flach	etwas flach	minimal flach
40		TG	TG	TG
		1200 TGU	1600 TGU	2000 TGU
	Backvolumen	104%	105%	105%
45	Teigeigenschaften	minimal weich-normal	normal, gut verarbeitbar	normal, gut verarbeitbar
	Brotform	minimal flach-normal	normal	normal-etwas rund

[0042] Die vorstehenden Ergebnisse zeigen, daß sowohl bei direkter als auch indirekter Teigführung sich Verbesserungen in den Teig- und Gebäckeeigenschaften erzielen lassen.

50 Beispiel 5

Wirkung der Transglutaminase auf die Gärstabilität

55 [0043] Mit einem Teig der Rezeptur gemäß Beispiel 3 wurde ein Backversuch bei Gärzeiten von 35 min. (+ 10% Gärzeit) bzw. 45 min. (+ 20% Gärzeit) durchgeführt.

[0044] Die Ergebnisse sind in Tabelle 7 angegeben.

Tabelle 7

	Blindversuch	TG	TG	TG
	0 TGU	100 TGU	200 TGU	300 TGU
Brotform				
Normalgare	etwas flach	normal	minimal rund	min. rund-etwas rund
Plus 10% Gärzeit	flach	minimal flach	normal	minimal rund-normal
Plus 20% Gärzeit	flach	minimal flach	normal-min. flach	normal

[0045] Aus den Ergebnissen geht hervor, daß die Verwendung von Transglutaminase eine Verlängerung der Gärzeit bis zu 20% erlaubt. Ohne Transglutaminase wurden flache, nicht mehr akzeptable Brote erreicht, während bei Zusatz von Transglutaminase eine ansprechende Brotform erhalten wurde.

Beispiel 6

Wirkung der Transglutaminase in Kombination mit weiteren Backenzymen

[0046] Es wurden Backversuche unter Verwendung von Transglutaminase in Kombination mit Pilzxylanase (P-Xylanase) bzw. Bakterienxylanase (B-Xylanase) durchgeführt. Die Enzymdosagen beziehen sich auf 100 kg Mehl. Die Versuche wurden jeweils mit 70% Roggenmehl Typ 997 (vgl. Beispiel 1) durchgeführt. Es wurde mit organischen Säuren angesäuert. Zum Vergleich wurden auch Versuche mit der reinen Pilz- bzw. Bakterienxylanase durchgeführt. Die Ergebnisse sind in den nachstehenden Tabellen 8 und 9 dargestellt.

Tabelle 8

	Blindversuch	200 TGU + 6000 XylH P-Xylanase	200 TGU + 5000 XylH P-Xylanase	200 TGU + 4000 XylH P-Xylanase
Backvolumen	100%	119%	116%	115%
Teigeigenschaften	etwas weich, etwas klebrig	min. weich, minimal klebrig	normal	normal
Brotform	etwas flach	normal	normal-min. rund	etwas rund
		6000 XylH P-Xylanase	5000 XylH P-Xylanase	4000 XylH P-Xylanase
Backvolumen		120%	116%	116%
Teigeigenschaften		weich, etw. klebrig, feucht	etw. weich, minimal klebrig	etw. weich
Brotform		flach	etw. flach	etwas flach-min. flach

Tabelle 9

	Blindversuch	200 TGU + 600 XylH B-Xylanase	200 TGU + 800 XylH B-Xylanase	200 TGU + 1000 XylH B-Xylanase
Backvolumen	100%	116%	119%	121%
Teigeigenschaften	etwas weich, etwas klebrig	normal	normal-min. weich, min. klebrig	minimal weich, minimal klebrig
Brotform	etwas flach	etwas rund	normal-etwas rund	normal

EP 1 190 624 A2

Tabelle 9 (fortgesetzt)

	Blindversuch	200 TGU + 600 XylH B-Xylanase	200 TGU + 800 XylH B-Xylanase	200 TGU + 1000 XylH B-Xylanase
5		600 XylH B-Xylanase	800 XylH B-Xylanase	1000 XylH B-Xylanase
	Backvolumen	120%	116%	116%
10	Teigeigenschaften	min. weich, etwas klebrig	etw. weich, etwas klebrig	weich
	Brotform	flach	etw. flach	etwas flach-min. flach

15 **[0047]** Es zeigt sich, daß die Verwendung von Transglutaminasen zu überlegenen Teigeigenschaften und einer verbesserten Brotform führt, verglichen mit der alleinigen Verwendung einer Xylanase.

[0048] Der gleiche Versuch wurde wiederholt, jedoch unter Zugabe einer Pilzcellulase aus *Trichoderma ssp.* Die Enzymdosagen sind auf 100 kg Mehl bezogen. Die Ergebnisse sind in der nachfolgenden Tabelle 10 angegeben.

Tabelle 10

20		Blindversuch	200 TGU + 19*10⁶ CU Pilzcellulase	200 TGU + 38*10⁶ CU Pilzcellulase	200 TGU + 77*10⁶ CU Pilzcellulase
	Backvolumen	100%	109%	111%	112%
25	Teigeigenschaften	etwas weich, etwas klebrig	normal	normal	normal
	Brotform	etwas flach	normal-etwas rund	normal-min. rund	normal-min. rund
30					
			19*10⁶ CU Pilzcellulase	38*10⁶ CU Pilzcellulase	77*10⁶ CU Pilzcellulase
	Backvolumen		103%	104%	104%
35	Teigeigenschaften		min. weich, min. klebrig,	min. weich, min. klebrig	min. weich, min. klebrig
	Brotform		min. flach	min. flach	min. flach

40 **[0049]** Die Zugabe von Transglutaminase führt zu überlegenen Teigeigenschaften und einer besseren Brotform, verglichen mit der Verwendung von Pilzcellulase allein.

Beispiel 7

45 Backversuche mit Spezialmehlen unter Zusatz von Transglutaminase

[0050] Es wurden Backversuche mit Spezialmehlen durchgeführt. Eingesetzt wurden Mischungen aus 50 bzw. 60% Maismehl bzw. 50/60% Hafermehl mit Weizenmehl. Die Dosierung der Transglutaminase bezieht sich jeweils auf 100 kg Mehl. Die Ergebnisse sind in den folgenden Tabellen 11 und 12 dargestellt.

Tabelle 11

		Maismehl 50% Weizenmehl 50%	Maismehl 60% Weizenmehl 40%	Maismehl 50% Weizenmehl 50%	Maismehl 60% Weizenmehl 40%
55	Enzymdosage	0 TGU	0 TGU	300 TGU	300 TGU
	Backvolumen	100%	100%	104%	103%

EP 1 190 624 A2

Tabelle 11 (fortgesetzt)

		Maismehl 50% Weizenmehl 50%	Maismehl 60% Weizenmehl 40%	Maismehl 50% Weizenmehl 50%	Maismehl 60% Weizenmehl 40%
5	Teigeigenschaften	weich, klebrig	zu weich, klebrig	etw.-min. weich, etw. klebrig	etw. weich, etw. klebrig
	Brotform	flach	flach	etw. flach	etw. flach
10					
		Maismehl 50% Weizenmehl 50%	Maismehl 60% Weizenmehl 40%	Maismehl 50% Weizenmehl 50%	Maismehl 60% Weizenmehl 40%
15	Enzymdosage			600 TG	600 TG
	Backvolumen	100%	100%	105%	105%
	Teigeigenschaften	weich, klebrig	zu weich, klebrig	min. weich, etw. klebrig	etw.-min. weich, etw. klebrig
20	Brotformen	flach	flach	min. flach	etw. flach

Tabelle 12

25		Hafermehl 50% Weizenmehl 50%	Hafermehl 60% Weizenmehl 40%	Hafermehl 50% Weizenmehl 50%	Hafermehl 60% Weizenmehl 40%
	Enzymdosage			300 TG	300 TG
	Backvolumen	100%	100%	102%	102%
30	Teigeigenschaften	weich, klebrig	zu weich, klebrig fließend	etw. weich, etw. klebrig	etw. weich, etw. klebrig
	Brotform	flach	flach	etw. flach	etw. flach
35					
		Hafermehl 50% Weizenmehl 50%	Hafermehl 60% Weizenmehl 40%	Hafermehl 50% Weizenmehl 50%	Hafermehl 60% Weizenmehl 40%
	Enzymdosage			600 TG	600 TG
	Backvolumen	100%	100%	105%	105%
40	Teigeigenschaften	weich, klebrig	zu weich, klebrig, fließend	min. weich, etw. klebrig	etw.-min. weich, etw. klebrig
	Brotform	flach	flach	min. flach	etw. flach

[0051] Es ist ersichtlich, dass die Zugabe von Transglutaminase die Teigeigenschaften und die Brotform signifikant verbessert.

Beispiel 8

[0052] Es wurden Brote aus drei verschiedenen Mehlsorten gebacken. Bezüglich der Rezeptur für Roggensauer wird auf Beispiel 3 verwiesen. Eingesetzt wurden Weizenmehl zu 40%, Roggenmehl zu 40% und Hafermehl zu 20% bezogen auf die Gesamtmehlmenge. Die TG-Dosagen beziehen sich auf 100 kg Mehl.

[0053] Es wurde die folgende Rezeptur verwendet:

55	40 kg	Weizenmehl Typ 550
	40 kg	Roggenmehl Typ 1150
	20 kg	Hafermehl

EP 1 190 624 A2

(fortgesetzt)

2,5 kg	Salz
3 kg	Hefe
ges. Roggenmehl wurde versäuert	

[0054] Es wurden die folgenden Ergebnisse erhalten:

Tabelle 13

Enzymdosage	Blindwert	300 TG	600 TG	900 TG
Backvolumen	100%	103%	104%	104%
Teigeigenschaften	zu weichfließend, klebrig	weich klebrig	etw.-min. weich, etw. klebrig	min. weich, min. klebrig
Brotform	flach	flach	etw. flach	min. flach
Enzymdosage	1200 TG	1500 TG	1800 TG	2100 TG
Backvolumen	106%	105%	105%	106%
Teigeigenschaften	min. weich, min. klebrig	min. weich, min. klebrig	min. weich, min. klebrig	min. weich, min. klebrig
Brotform	min. flach	min. flach	min. flach	min. flach

[0055] Es wurden ferner Brote aus vier verschiedenen Mehlsorten gebacken. Eingesetzt wurden Weizenmehl zu 50%, Hafermehl zu 30%, Maismehl zu 10% und Kartoffelmehl zu 10% bezogen auf die Gesamtmehlmenge. Die TG-Dosagen beziehen sich auf 100 kg Mehl. Bezüglich der Rezeptur für Roggensauer wird auf Beispiel 3 verwiesen.

[0056] Es wurde die folgende Rezeptur verwendet:

50 kg	Weizenmehl Typ 550
30 kg	Hafermehl
10 kg	Maismehl
10 kg	Kartoffelmehl
2,5 kg	Salz
3 kg	Hefe
2 kg	Teigsäuerungsmittel (organische Säuren)

[0057] Es wurden die folgenden Ergebnisse erhalten:

Tabelle 14

Enzymdosage	Blindwert	300 TG	600 TG	900 TG
Backvolumen	100%	104%	106%	106%
Teigeigenschaften	zu weich, klebrig	weich klebrig	etw. weich, etw. klebrig	min. weich, min. klebrig
Brotform	flach	flach	etw. flach	etw. flach
Enzymdosage	1200 TG	1500 TG	1800 TG	2100 TG
Backvolumen	107%	106%	106%	107%
Teigeigenschaften	min. weich, min. klebrig	min. weich, min. klebrig	min. weich, min. klebrig	min. weich, min. klebrig
Brotform	min. flach	min. flach	min. flach	min. flach - normal

[0058] Aus den vorstehenden Ergebnissen geht hervor, daß auch bei Mehlmischungen mit mehr als zwei Mehlkomponenten die Transglutaminase eine deutliche Verbesserung der Teig- und Gebäckeeigenschaften bewirkt. Besonders hervorzuheben ist dabei die Reduzierung der Teigklebrigkeit und die Erhöhung der Teigviskosität. Erfreulich stellen sich ebenfalls die erreichten Brotvolumina dar. Diese sind deutlich höher als die des Blindwerts. Durch die verbesserten Teigeigenschaften, Brotvolumina und Brotform läßt sich auch aus Spezialmehlen ein verkaufsfähiges Produkt herstellen.

Patentansprüche

1. Verwendung von Transglutaminase zur Herstellung von Backwaren, bei denen der Mehnteil einen Weizenanteil von 1-50 Gew.-% und als Rest ein oder mehrere Nicht-Weizen-Mehl(e) umfaßt.
2. Verwendung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Weizenanteil im Mehnteil 10-50 Gew.-% beträgt.
3. Verwendung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Verwendung zusammen mit weiteren Backhilfsmitteln erfolgt.
4. Verwendung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Backhilfsmittel ein oder mehrere Enzym(e), ausgewählt aus Amylasen, Xylanasen, Pentosanasen, Hemicellulasen, Cellulasen, Endoglucanasen, β -Glucanasen, Phospholipasen, Lysophospholipasen, Phytasen, Phosphatasen, Lipasen, Lipoxygenasen, Oxidasen und Peroxidasen umfaßt.
5. Verwendung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Backhilfsmittel eine organische Säure, einen getrockneten Sauerteig, einen Frischsauerteig oder ein Gemisch davon und Hefe umfaßt.
6. Verwendung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Transglutaminase in einer Dosierung von 10 bis 5000 TGU pro 100 kg Mehl verwendet wird.
7. Verwendung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Transglutaminase in einer Dosierung von 100 bis 2000 TGU pro 100 kg Mehl verwendet wird.
8. Verwendung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Nicht-Weizen-Mehl ausgewählt ist aus Roggenmehl, Hafermehl, Gerstenmehl, Maismehl, Buchweizenmehl, Hirsemehl, Quinoamehl, Amaranthmehl, Kartoffelmehl oder Leguminosenmehl.
9. Verwendung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Nicht-Weizen-Mehl Roggenmehl ist.
10. Verfahren zur Herstellung von Backwaren, bei denen der Mehnteil einen Weizenanteil von 1-50 Gew.-% und als Rest ein oder mehrere Nicht-Weizen-Mehl(e) umfaßt, **dadurch gekennzeichnet, daß** die eingesetzte Enzymkomponente eine Transglutaminase umfaßt.
11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** bei den Backwaren der Weizenanteil im Mehnteil 10-50 Gew.-% beträgt.
12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** weitere Backhilfsmittel eingesetzt werden.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** das weitere Backhilfsmittel ein oder mehrere Enzym(e), ausgewählt aus Amylasen, Xylanasen, Pentosanasen, Hemicellulasen, Cellulasen, Endoglucanasen, β -Glucanasen, Phospholipasen, Lysophospholipasen, Phytasen, Phosphatasen, Lipasen, Lipoxygenasen, Oxidasen und Peroxidasen umfaßt.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Backhilfsmittel eine organische Säure, einen getrockneten Sauerteig, einen Frischsauerteig oder ein Gemisch davon und Hefe umfaßt.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** 10 bis 5000 TGU pro 100 kg Mehl eingesetzt werden.

EP 1 190 624 A2

16. Verfahren nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, daß** 100 bis 2000 TGU pro 100 kg Mehl eingesetzt werden.
- 5 17. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Nicht-Weizen-Mehl ausgewählt wird aus Roggenmehl, Hafermehl, Gerstenmehl, Maismehl, Buchweizenmehl, Hirsemehl, Quinoamehl, Amaranthmehl, Kartoffelmehl oder Leguminosenmehl.
18. Verfahren nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Nicht-Weizen-Mehl Roggenmehl ist.
- 10 19. Backmehl zur Herstellung von Backwaren, bei denen der Mehlannteil einen Weizenanteil von 1-50 Gew.-% und als Rest ein oder mehrere Nicht-Weizen-Mehl(e) umfaßt, **dadurch gekennzeichnet, daß** es eine Transglutaminase umfaßt.
- 15
- 20
- 25
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55